

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-191163

(43)Date of publication of application : 05.07.2002

(51)Int.Cl.

H02K 41/025

H02K 41/02

H02K 41/03

(21)Application number : 2000-388444

(71)Applicant : THK CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.2000

(72)Inventor : TERAMACHI AKIHIRO

SHIRAI TAKEKI

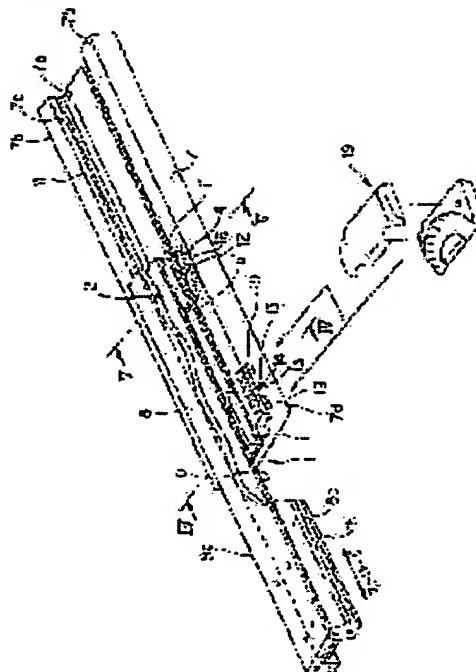
HOSHIDE KAORU

## (54) LINEAR MOTOR AND DRIVE USING THIS AS DRIVE SOURCE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a drive using a linear motor, which can enlarge thrust leaving its thickness thin.

**SOLUTION:** The drive is equipped with an inner rail 8 and an outer rail 7 which can move relatively, and first and second linear motors 1 and 2 which give a drive force to the inner rail 8 and the outer rail 7. A primary mover i of the first linear motor 1 is mounted on the outer rail 7, and a secondary stator o' of the second linear motor 2 extending in the direction of a relative movement is mounted so as to range to the primary mover i. The primary mover i' of the second linear motor 2 is mounted on the inner rail 8, and the secondary stator o' of the first linear motor 1 extending in the direction of a relative movement is mounted so as to range to the primary side i' of the second linear motor 2. The second linear motor 2 is combined in a reversing state relative to the first linear motor 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-191163

(P2002-191163A)

(43) 公開日 平成14年7月5日(2002.7.5)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I            | テマコード*(参考)  |
|---------------------------|------|----------------|-------------|
| H 0 2 K 41/025            |      | H 0 2 K 41/025 | A 5 H 6 4 1 |
| 41/02                     |      | 41/02          | C           |
| 41/03                     |      | 41/03          | B           |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-388444(P2000-388444)

(22) 出願日 平成12年12月21日(2000. 12. 21)

(71) 出願人 390029805

アイエチケー株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

(72) 発明者 寺町 彰博

東京都品川区西五反田3丁目11番6号 テ

イエチケー株式会社内

(72) 発明者 白井 武樹

東京都品川区西五反田3丁目11番6号 テ

イエチケー株式会社内

(74) 代理人 100083839

弁理士 石川 泰男 (外1名)

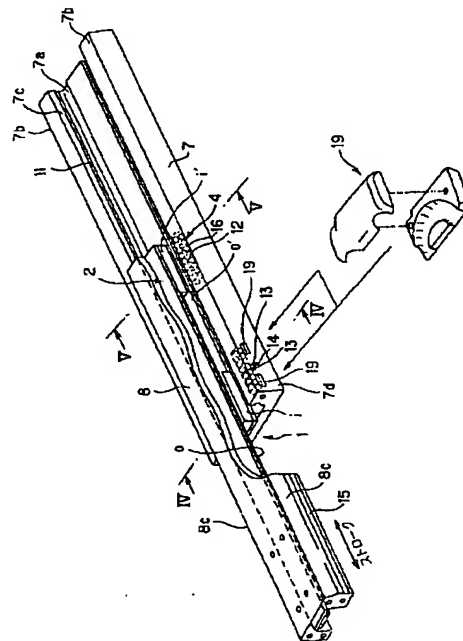
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータ及びこれを駆動源とする駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 厚みを薄くしたまま、推力を大きくすることができる、リニアモータを駆動源とする駆動装置を提供する。

【解決手段】 駆動装置は、相対的に移動可能なインナレール8及びアウトレール7と、インナレール7及びアウトレール8に駆動力を付与する第1及び第2のリニアモータ1、2を備える。アウトレール8には、第1のリニアモータ1の一次側移動子iが装着され、該一次側移動子iに連なるように相対移動方向に延在する第2のリニアモータ2の二次側固定子o'が装着される。インナレール7には、第2のリニアモータ2の一次側移動子i'が装着され、該第2のリニアモータ2の一次側i'に連なるように相対移動方向に延在する第1のリニアモータ1の二次側固定子oが装着される。第2のリニアモータ2は、第1のリニアモータ1に対して反転させた状態で組み合わされている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対的に移動可能な第1及び第2の相対移動体のうちいずれか一方に装着される第1のリニアモータの一次側と、

該一次側に連なるように相対移動方向に延在し、前記一方に装着される第2のリニアモータの二次側と、

前記第1及び第2の相対移動体の他方に装着される第2のリニアモータの一次側と、

該第2のリニアモータの一次側に連なるように相対移動方向に延在し、前記他方に装着される第1のリニアモータの二次側と、を備えていることを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】 前記第1のリニアモータ及び前記第2のリニアモータは、リニア誘導モータ又はリニアパルスモータからなり、各々の二次側は互に対向して配置されていることを特徴とする請求項1に記載のリニアモータ。

【請求項3】 相対的に移動可能な第1及び第2の相対移動体と、前記第1及び第2の相対移動体に駆動力を付与する駆動力付与手段とを備えた駆動装置であって、前記駆動力付与手段は、第1及び第2の相対移動体のうちいずれか一方の一端側に装着された第1のリニアモータの一次側と、該一次側に連なるように相対移動方向に延在して前記一方の相対移動体に装着された第2のリニアモータの一次側と、前記第1のリニアモータの一次側とは反対側における、前記他方の相対移動体に装着された第2のリニアモータの二次側と、該第2のリニアモータの一次側に連なるように相対移動方向に延在して前記他方に装着された第1のリニアモータの二次側と、を備えていることを特徴とする駆動装置。

【請求項4】 前記第1の相対移動体に対して前記第2の相対移動体が前記相対移動方向に移動するのを案内する第1及び第2の案内手段が、前記相対移動方向に設けられ、

前記第1の案内手段は前記第1の相対移動体に設けられ、前記第2の案内手段は前記第2の相対移動体に設けられ、

前記第1のリニアモータは、前記相対移動方向における、前記第1の案内手段の位置と略同位置で推力を発生させ、

前記第2のリニアモータは、前記相対移動方向における、前記第2の案内手段の位置と略同位置で推力を発生させることを特徴とする請求項3に記載の駆動装置。

【請求項5】 前記第1の相対移動体に前記第1のリニアモータの一次側が装着され、

前記第1の案内手段は、前記相対移動方向における、前記第1のリニアモータの一次側近傍で前記第1の相対移動体に固定され、

前記第2の移動体に前記第2のリニアモータの一次側が固定され、

前記第2の案内手段は、前記相対移動方向における、前記第2のリニアモータの一次側近傍で前記第2の相対移動体に固定されていることを特徴とする請求項4に記載の駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リニアモータ及び駆動源としてリニアモータを用いた駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、テーブルの直線運動を案内して位置決めする位置決めテーブルが、工作機械、産業用ロボット等に多く使用されている。テーブルを高速に作動させる要求に伴ない、駆動源としてボールねじに代わりリニアモータを使用することも多くなってきている。一般にリニアモータは、一次側移動子と平板状の二次側固定子とを有する。磁場の変化によって一次側移動子に推力が与えられ、一次側移動子が二次側固定子上を直線的に動く。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】テーブルを高速に移動させるためにはリニアモータの大きな推力が望まれる。推力を大きくしたリニアモータとして、単一の二次側固定子を挟むように、二次側固定子の両側に一对の一次側移動子を設けた両側式のリニアモータが知られている。

【0004】しかし、この両側式のリニアモータにあっては、二次側固定子の両側に一次側移動子が設けられるので、リニアモータの厚みが厚くなってしまいう問題がある。

【0005】そこで、本発明は、その厚みを薄くしたまま、推力を大きくすることができるリニアモータ及びこれを駆動源とする駆動装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】以下、本発明について説明する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照番号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものでない。

【0007】本発明者は、推力を2倍にし、且つリニアモータを薄くするために、リニアモータを第1のリニアモータと第2のリニアモータとで構成し、第2のリニアモータを第1のリニアモータに対して反転させて組合わせた。具体的には、請求項1の発明は、相対的に移動可能な第1及び第2の相対移動体(7、8)のうちいずれか一方(7)に装着される第1のリニアモータ(1)の一次側(i)と、該一次側(i)に連なるように相対移動方向に延在し、前記一方(7)に装着される第2のリニアモータ(2)の二次側(o')と、前記第1及び第2の相対移動体(7、8)の他方(8)に装着される第2のリニアモータ(2)の一次側(i')と、該第2のリニアモータ(2)の一次側(i')に連なるように相

対移動方向に延在し、前記他方(8)に装着される第1のリニアモータ(1)の二次側(o)と、を備えていることを特徴とするリニアモータにより、上述した課題を解決した。

【0008】この発明によれば、リニアモータを2組内蔵することで、推力を2倍にすることができ、また、励磁が平均化され、その動きがスムーズになる。さらに、第2のリニアモータを第1のリニアモータに対して反転させて組合わせているので、リニアモータ全体の厚さを第1のリニアモータまたは第2のリニアモータ単体を設けた場合の厚さまで薄くすることができる。

【0009】また、請求項2の発明は、請求項1に記載のリニアモータにおいて、前記第1のリニアモータ(1)及び前記第2のリニアモータ(2)は、リニア誘導モータ又はリニアパルスモータからなり、各々の二次側(o, o')は互いに対向して配置されていることを特徴とする。

【0010】前記第1のリニアモータ及び前記第2のリニアモータとして、例えばリニア直流モータを使用する場合、二次側のマグネット同士の間隔が短いとき、マグネット間に交番磁界が生じて作動不良になるおそれがある。本発明によれば、二次側としてマグネットを使用しないリニア誘導モータ及びリニアパルスモータを使用するので、交番磁界を生じさせるおそれがない。ただし、二次側の距離をある程度大きくとることができるならば、互いに影響を及ぼさない故、リニア直流モータも使用可能である。

【0011】さらに、請求項3の発明は、相対的に移動可能な第1及び第2の相対移動体(7, 8)と、前記第1及び第2の相対移動体(7, 8)に駆動力を付与する駆動力付与手段とを備えた駆動装置であって、前記駆動力付与手段は、第1及び第2の相対移動体(7, 8)のうちいずれか一方(7)に装着される第1のリニアモータ(1)の一次側(i)と、該一次側(i)に連なるように相対移動方向に延在し、前記一方(7)に装着される第2のリニアモータ(2)の二次側(o')と、前記第1及び第2の相対移動体(7, 8)の他方(8)に装着される第2のリニアモータ(2)の一次側(i')と、該第2のリニアモータ(2)の一次側(i')に連なるように相対移動方向に延在し、前記他方(8)に装着される第1のリニアモータ(1)の二次側(o)と、を備えていることを特徴とする駆動装置により、上述した課題を解決した。

【0012】この発明によれば、リニアモータを2組内蔵することで、推力を2倍にすることができ、また、励磁が平均化され、相対移動体の動きをスムーズにすることができ。さらに、上述の理由でリニアモータの厚さも薄くすることができるので、駆動装置も薄くコンパクトにすることができる。

【0013】さらに、請求項4の発明は、請求項3に記

載の駆動装置において、前記第1の相対移動体(7)に対して前記第2の相対移動体(8)が前記相対移動方向に移動するのを案内する第1及び第2の案内手段(3, 4)が、前記相対移動方向に設けられ、前記第1の案内手段(3)は前記第1の相対移動体(7)に設けられ、前記第2の案内手段(4)は前記第2の相対移動体(8)に設けられ、前記第1のリニアモータ(1)は、前記相対移動方向における、前記第1の案内手段(3)の位置と略同位置で推力を発生させ、前記第2のリニアモータ(2)は、前記相対移動方向における、前記第2の案内手段(4)の位置と略同位置で推力を発生させることを特徴とする。

【0014】この発明によれば、第2の相対移動体に対する第1の相対移動体の位置に係わらず、前記案内手段の位置と同位置で推力を発生させることができる。このため、各リニアモータが前記相対移動方向以外の方向への推力の成分を生じても、推力点に位置する案内手段がこの相対移動方向以外の方向への推力の成分を確実に負荷する。したがって、第2の相対移動体に対して第1の相対移動体がスムーズに移動する。なお、案内手段と同位置で推力を発生させないと、各リニアモータの、前記相対移動方向以外の方向への推力の成分によって、各移動体にモーメントが生じる。このモーメントは第2の相対移動体に対して第1の相対移動体のスムーズな移動を妨げる。

【0015】また、第1の案内手段は前記第1の相対移動体に設けられ、第2の案内手段は前記第2の相対移動体に設けられている。第2の相対移動体に対する第1の相対移動体の任意の姿勢において、2つの案内手段の間には相応の距離をとることができ、モーメント荷重をも負荷できる駆動装置が得られる。

【0016】また、請求項5の発明は、請求項4に記載の駆動装置において、前記第1の相対移動体(7)に前記第1のリニアモータ(1)の一次側(i)が装着され、前記第1の案内手段(3)は、前記相対移動方向における、前記第1のリニアモータ(1)の一次側(i)近傍で前記第1の相対移動体(7)に固定され、前記第2の移動体(8)に前記第2のリニアモータ(2)の一次側(i')が固定され、前記第2の案内手段(4)は、前記相対移動方向における、前記第2のリニアモータ(2)の一次側(i')近傍で前記第2の相対移動体(8)に固定されていることを特徴とする。

【0017】この発明によれば、第1及び第2のリニアモータが、前記相対移動方向における、第1及び第2の案内手段の位置と同位置で推力を発生させる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1ないし図3は、本発明の第1の実施形態における駆動装置を示す。駆動装置は、第1の相対移動体としてのアウトレール7と、アウトレール7の長手方向(相対移動方向)にスライド自在に支持さ

れた第2の相対移動体としてのインナレール8と、アウトレール7とインナレール8との間に介在される駆動手段としての第1のリニアモータ1及び第2のリニアモータ2とを備える。アウトレール7に対してインナレール8は、相対的に移動可能になっている。

【0019】第1及び第2のリニアモータ1、2は、本実施形態においては例えばリニア誘導モータからなり、移動子 $i$ 、 $i'$ と固定子 $o$ 、 $o'$ との組み合わせにより構成されている。例えば移動子 $i$ 、 $i'$ の一次巻線に多相交流電流を流すことによって作動するようになってい

る。

【0020】アウトレール7上面の長手方向の一端（先端）側には、第1のリニアモータ1の一次側移動子 $i$ （以下単に移動子 $i$ という）が装着される。また、アウトレール7上面には、移動子 $i$ に連なるように長手方向に延在する第2のリニアモータ2の固定子 $o'$ （以下単に固定子 $o'$ という）が装着される。一方、インナレール8下面の長手方向の一端（後端）側には、第2のリニアモータ52の移動子 $i'$ （以下単に移動子 $i'$ という）が装着される。また、インナレール8下面には、移動子 $i'$ に連なるように長手方向に延在する第1のリニアモータ1の固定子 $o$ （以下単に固定子 $o$ という）が装着される。励磁することにより、移動子 $i$ と固定子 $o$ との間、及び移動子 $i'$ と固定子 $o'$ との間に吸引力が作用する。ここで、第2のリニアモータ2は第1のリニアモータ1に対して反転させて組み合わせられている。

【0021】アウトレール7は、上面に開口する凹所7aを有する断面コ字形に形成される。アウトレール7には、開口する凹所7aを挟んで左右に互いに平行に延びる突堤7b、7bが形成されている。突堤7b、7bの内側面7c、7cのそれぞれには、長手方向に沿って転動体転走面としての一条づつのボール転走溝11、11が形成される。

【0022】アウトレール7の一端（先端）側には、インナレール8がアウトレール7に対して長手方向に移動するのを案内する第1の案内手段としてのアウトレール側案内手段3が設けられる。このアウトレール側案内手段3は、インナレール8とアウトレール7との間を転がり運動する転動体としての複数のボール13…と、このボール13…を循環させるアウトレール側ボール循環路14を有する。アウトレール側ボール循環路14の構成については後述する。

【0023】インナレール8は、アウトレール7の凹所7aに嵌挿され、アウトレール側案内手段3及びインナレール側案内手段4を介してアウトレール7の突堤7b、7b間に挟まれるように支持される。インナレール8は、下面に開口する凹所8aを有する断面コ字形に形成されている。アウトレール7の突堤7b、7bの内側面7c、7cに対向するインナレール8の外側面8c、8cそれぞれには、ボール転走溝11に対応する負荷転

走体転走面としての負荷ボール転走溝15が形成される。

【0024】アウトレール側ボール循環路14とは反対側における、インナレール8の一端（後端）側には、インナレール8がアウトレール7に対して長手方向に移動するのを案内する第2の案内手段としてのインナレール側案内手段4が設けられる。インナレール側案内手段4とアウトレール側案内手段3とはインナレール8又はアウトレール7の長手方向に並べられている。このインナレール側案内手段4は、インナレール8とアウトレール7との間を転がり運動するボール12…と、ボール12…を循環させるインナレール側ボール循環路16とを有する。なお、アウトレール7の一端にアウトレール側案内手段3が形成され、インナレール8の一端にインナレール側案内手段16が形成され、互いの案内手段が干渉しない方向からインナレール8とアウトレール7とは組み合わせられている。

【0025】図2に示すように、アウトレール側ボール循環路14は、ボール転走溝11に対向する負荷転走溝Cと、ボール転走溝11と略平行な転動体戻し通路としてのボール戻し通路Aと、負荷転走溝Cおよびボール戻し通路Aを連通する一対の方向転換路Bとで構成される。ボール転走溝11と負荷転走溝Cとの間には複数のボール13…が介在されている。インナレール8はアウトレール7にこの複数のボール13…を介して支持されている。そして、アウトレール側ボール循環路14をボール13…が循環することによって、インナレール8がアウトレール7の長手方向にスライドする。ここで、アウトレール側案内手段3は、負荷転走溝Cの長手方向の長さL1の間でインナレール8を支持する。支持の中心は、負荷転走溝Cの長手方向の中心線C1上に位置する。

【0026】インナレール側ボール循環路16も、負荷ボール転走溝15に対向する負荷転走溝Cと、負荷ボール転走溝15と略平行な転動体戻し通路としてのボール戻し通路Aと、負荷ボール転走溝15およびボール戻し通路Aを連通する一対の方向転換路Bとで構成される。負荷ボール転走溝15と負荷転走溝Cとの間には複数のボール12…が介在されている。インナレール8はアウトレール7にこの複数のボール12…を介して支持されている。そして、インナレール側ボール循環路16をボール12…が循環することによって、インナレール8がアウトレール7の長手方向にスライドする。ここで、インナレール側案内手段4は、負荷転走溝Cの長手方向の長さL2の間でインナレール8を支持する。支持の中心は、負荷転走溝Cの長手方向の中心線C2上に位置する。

【0027】負荷ボール戻し通路Aは、アウトレール本体7dおよびインナレール本体8dの端から長手方向に穴あけ加工して形成される。アウトレール側ボール循環

路14の方向転換路Bおよびインナレール側ボール循環路16の方向転換路Bは、インナレール本体8dおよびアウトレール本体7dに別体として装着されるデフレクタ19に形成される。

【0028】図3は、デフレクタ19を示す。インナレール側ボール循環路16およびアウトレール側ボール循環路14には、共通のデフレクタ19が使用されている。デフレクタ19には半円状の方向転換路26が形成される。デフレクタ19は、この方向転換路26を形成しやすいうように、方向転換路26に沿って別れた分割体19a、19bを結合してなる。この分割体19a、19bは、方向転換路26の中心線を含む平面で上下に2分割されている。各分割体19a、19bは、ダボ27と穴28とで互いに位置決めできるようになっている。また、デフレクタ19には、インナレール側ボール循環路16およびアウトレール側ボール循環路14に取り付けるときに位置決めできるように、段差を付けた突き当て部29が形成される。デフレクタ19は、例えば合成樹脂を射出成形等して製造される。

【0029】図2に示すように、アウトレール本体7dには側方からエンドミル等で穴33が開けられ、デフレクタ19がこの穴33内に嵌入される。挿入されたデフレクタ19は、接着材等の結合手段32でアウトレール本体7dに結合される。この穴33は、ボール戻し通路Aを貫通してボール転走溝11または負荷ボール転走溝15まで延び、その内部にデフレクタ19の突き当て部29に当接する段差33aを有する。デフレクタ19の外周が穴33に嵌合し、デフレクタ19の突き当て部29が穴の段差33aと当接することによって、デフレクタ19がアウトレール本体7dまたはインナレール本体8dに対して位置決めされる。デフレクタ19を位置決めすることで、ボール転走溝11または負荷ボール転走溝15から確実にボール12、13を掬い上げ、またボール戻し通路Aに確実にボール12、13を戻すことができる。インナレール本体8dにも側方からエンドミル等で穴33が開けられ、デフレクタ19がこの穴33内に嵌入される。なお、本実施例では、アウトレール本体7dには外側面から穴33を開け、インナレール本体8dには内側面から穴33を開けているが、勿論アウトレール本体7dに内側面から穴を開け、インナレール本体8dに外側面から穴を開けてもよい。

【0030】図4に示すように、第1のリニアモータ1の移動子iは、第1のリニアモータ1の固定子oに対向している。また、図5に示すように、第2のリニアモータ2の移動子i'は、第2のリニアモータ2の固定子o'に対向している。そして、図6に示すように、第2のリニアモータ2は第1のリニアモータ1に対して反転された状態で第1のリニアモータ1に組み合わされている。

【0031】図7は、リニアモータ1、2の一例として

のリニア誘導モータ53を示す。リニア誘導モータ53は、移動子iと固定子oを有する。固定子oは、非磁性導体板54と磁性導体板55とを上下に積層して構成される。リニア誘導モータ53の作動原理は基本的にはかご形誘導モータ(回転形)と同様で、レンツの法則とフレミングの左手則で説明される。多相一次巻線56に多相交流電流を流すと時間的空間的に移動する進行磁界が発生する。この進行磁界は二次側である非磁性導体板54上にうず電流を誘導する。このうず電流が進行磁界とともに推力発生源になる。

【0032】図6に示すように、移動子i、i'には、長手方向の長さL3、L4の全長にわたって略均等に推力が働く。このため、移動子iの推力点P1は長さL3の略中心線C1上に位置し、移動子i'の推力点P2は長さL4の中心線C2上に位置する。そして、推力点P1はアウトレール側案内手段3の支持の中心線C1上に略位置し(図2参照)、推力点P2はインナレール側案内手段4の支持の中心線C2上に略位置する。

【0033】図8は、リニアモータの他の例としてのリニアパルスモータ57を示す。移動子iは、たとえば永久磁石58を中心に介在させてその左右に2つの磁気コア59、60を対向配置して構成されている。一方の磁気コア59には永久磁石58によりN極に磁化された第1の磁極61及び第2の磁極62が形成され、他方の磁気コア60には永久磁石58によりS極に磁化された第3の磁極63及び第4の磁極64が形成されている。

【0034】固定子oには、長手方向と直交する方向に延びる断面コ字形の固定歯65が長手方向に全長にわたって、同一ピッチで等間隔に設けられている。各磁極61~64にも固定子oと同一ピッチの磁極歯61a~64aがそれぞれ形成されている。

【0035】N極側の第1の磁極61及び第2の磁極62には、第1のコイル66及び第2のコイル67が巻かれており、電流が流れた際に互いに逆向きの磁束が発生するように直列に結線されている。第1のコイル66及び第2のコイル67は、図示しないパルス発生源に電気的に接続されている。一方S極側の第3の磁極63及び第4の磁極64にも、同様に直列に結線された第3のコイル68及び第4のコイル69が巻かれており、パルス発生源に接続されている。

【0036】ここで、例えば第1の磁極61に対して第2の磁極62は、磁極歯61a、62aの位相が1/2ピッチだけずれており、また第3の磁極63に対して第4の磁極64も同様に磁極歯63a、64aの位相が1/2ピッチだけずれているものとする。さらにN極側の第1の磁極61及び第2の磁極62の磁極歯61a、62aに対して、S極側の第3の磁極63及び第4の磁極64の磁極歯63a、64aは1/4ピッチだけ位相がずれているものとする。

【0037】リニアパルスモータの動作原理について説

明する。図9(a)~(d)は、リニアバルスモータの動作原理を示す概略図を示す。第1のコイル66と第2のコイル67には端子aから、第3のコイル68と第4のコイル69には端子bからパルスが入力されるようになっている。図中(a)では端子aに第1の磁極61を励磁する方向に、図中(b)では端子bに第4の磁極64を励磁する方向に、図中(c)では端子aに第2の磁極62を励磁する方向に、図中(d)では端子bに第3の磁極63を励磁する方向に、それぞれパルスが入力された状態を示している。

【0038】図中(a)で端子aに第1の磁極61を励磁する方向にパルスを入力すると、第1の磁極61は永久磁石58の磁束と第1のコイル66の磁束が加わって安定状態を維持する。次に同図(b)でも同様に、端子bに第4の磁極64を励磁する方向にパルスを入力すると、第4の磁極64は安定を保とうとする方向、すなわち紙面に向かって右方向に1/4ピッチだけ移動する。このように交互にパルス電流を流すことによって、移動子は同図(c)、(d)と連続動作をする。

【0039】図10は、リニアモータのさらに他の例としてのリニア直流モータ70を示す。移動子iは、励磁コイル71...とヨーク、固定子oはマグネット72...とヨークから構成されている。移動子iを構成する励磁コイル71...は、長手方向に沿って複数並べられている。固定子oを構成するマグネット72...は、長手方向に沿ってN極及びS極が交互に並ぶように配列されている。移動子iの位置は、センサで検出され、検出された場所の励磁コイル71の電流が逆向きに流れるように順次切り換えられる。励磁コイル71は、マグネット72との相互作用によってフレミングの左手の法則にしたがう推力を発生する。このようなリニア直流モータを使用する場合、2組のリニアモータ51、52を背面合わせに配置し、二次側のマグネット72、72同士の間隔が短いとき、マグネット72、72間に交番磁界が生じて作動不良になるおそれがある。したがって、2組のリニアモータ51、52を背面合わせに配置する場合は、二次側としてマグネット72...を使用しないリニア誘導モータ53及びリニアバルスモータ57を好適に用いることができる。ただし、二次側の距離をある程度大きくとることができるならば、互いに影響を及ぼさない故、リニア直流モータ70も使用可能である。

【0040】このように構成されるリニアモータ1、2を組み込んだ駆動装置は、次のように駆動される。図1に示すように、第1及び第2のリニアモータ51、52の移動子i、i'に電流が入力されると、移動子i、i'と固定子o、o'間に吸引力が働き、アウトレール7に対してインナレール8がその長手方向に所定量移動する。この場合、第1のリニアモータ1の移動子iは固定子oに対して前進するが、第2のリニアモータ2については固定子o'を移動させるため、移動子i'には固

定子o'に対して後退させる方向に電流が入力される。その反作用として固定子o'が前進する。そして、インナレール8がアウトレール7に対してスライドし、駆動装置の全体長(インナレール8の先端からアウトレール7の後端までの距離)が伸縮する。

【0041】インナレール8とアウトレール7との間にリニアモータ1、2を2組内蔵することで、推力を2倍にすることができ、また各リニアモータ1、2の励磁が平均化され、インナレール8の動きをスムーズにすることができる。さらに、第2のリニアモータ2を第1のリニアモータ1に対して反転させて組合わせているので、リニアモータ全体の厚さを第1のリニアモータ1または第2のリニアモータ2を単独で設けた場合の厚さまで薄くすることができる。

【0042】また、第1及び前記第2のリニアモータ1、2は、アウトレール7に対するインナレール8の位置に係わらず、長手方向における、インナレール側及びアウトレール側案内手段3、4の位置と同位置で推力を発生させる。このため、各リニアモータ1、2が長手方向(例えば水平方向)以外の方向への推力の成分(例えば垂直方向)を生じても、推力点P1、P2に位置するインナレール側及びアウトレール側案内手段3、4が長手方向以外への推力の成分を確実に負荷する。したがって、アウトレール7に対してインナレール8がスムーズに移動する。

【0043】図11は、この駆動装置のインナレール8の先端に荷重Pがかかった状態を示す。任意の伸縮姿勢において、アウトレール側案内手段3とインナレール側案内手段4との間には相応の距離1があるため、モーメント荷重をも負荷できる駆動装置が得られる。例えば、先端に荷重Pがかかったときは、アウトレール側案内手段3に反力R0が働き、インナレール側案内手段4に反力Riが働き、Ri×1のモーメント荷重を負荷する。インナレール8がスライドし、インナレールのストロークが大きくなると、この距離1が徐々に短くなり、モーメント荷重を負荷できる能力も減少する。しかし、インナレール8がスライドしても、ボール12...、13...が循環し、インナレール8またはアウトレール7からボール12...、13...から外れることがないので、モーメント荷重を負荷できる能力が著しく減少することがない。また、任意の伸縮姿勢において負荷できるボール12...、13...の数が変化しないので、一定のラジアル荷重およびスラスト荷重を負荷できる駆動装置が得られる。

【0044】また、上述のように、アウトレール7は開口する凹所7aを有する断面コ字形に形成され、アウトレール7の内側面7cそれぞれにボール転走溝11を形成し、インナレール8は、アウトレール7の前記凹所7aに嵌挿され、アウトレール7の内側面7cに対向するインナレール8の外側面8cそれぞれに負荷ボール転走溝15を形成しているため、ラジアル荷重、スラスト荷



重、モーメント荷重をバランス良く負荷できる転がり案内装置が得られる。

【0045】図12は、本発明の第3の実施形態の駆動装置を示す。上記駆動装置は、図中(a)に示すように、インナレール8およびアウトレール7の2つの部材を備え、インナレール8のみがスライドするシングルストロークである。これに対し、図中(b)に示すように駆動装置をアウトレール7と、アウトレール7に嵌挿される第1のインナレール41と、第1のインナレール41に嵌挿される第2のインナレール42との3つの部材で構成してもよい。この場合、アウトレール7に対して第1のインナレール41がスライドし、第1のインナレール41に対して第2のインナレール42がスライドする。第1のインナレール42は、アウトレール7に対しては上述のインナレール8と同様な構成を有し、第2のインナレール42に対しては上述のアウトレール7と同様な構成を有する。第2のインナレール42は上述のインナレール8と同様な構成を有する。アウトレール7と第1のインナレール41との間には、上記第1及び第2のリニアモータが介在される。また、第2のインナレールと第2のインナレールとの間にも、第3及び第4のリニアモータが介在される。第3のリニアモータは、第4のリニアモータに対して反転させて第4のリニアモータに組み合わせられる。この駆動装置によれば、第2のインナレール42がダブルでストロークするので、より伸縮ストロークを大きくとることができる。このように、複数の部材で駆動装置を構成すると伸縮ストロークが複数段組み合わせられ、よりストロークの大きい駆動装置が得られる。

【0046】図13は、本発明の第3の実施形態の駆動装置を示す。この実施形態の駆動装置は、リニアモータ1、2として2組のロッド型リニアモータを組み込んでいる。この駆動装置も上記実施形態の駆動装置と同様に、アウトレール7と、アウトレール7の長手方向にスライド自在に支持されたインナレール8と、アウトレール7とインナレール8との間に介在される第1のリニアモータ1及び第2のリニアモータ2を備える。アウトレール7及びインナレール8は断面コ字形状に形成され、アウトレール7内にインナレール8が嵌め込まれている。

【0047】第1及び第2のロッド型リニアモータは、固定子としてのロッドo、o'と、ロッドo、o'の周囲を覆う移動子としての円筒状コイルi、i'とから構成される。円筒状のコイルi、i'は、複数の電磁石を軸方向に積層してなる。ロッドo、o'は、複数の永久磁石を軸方向に積層してなる。コイルi、i'はロッドo、o'に所定のギャップを介して軸方向に相対移動可能に嵌合されている。なお、ロッドo、o'は、単一の磁性材に対してN、Sの磁極を交互に多極着磁する構成でもよい。

【0048】アウトレール7の先端には、第1のロッド型リニアモータ1の円筒状コイルiが装着されると共に、第2のロッド型リニアモータ2のロッドo'を軸線方向にスライド可能に支持するアウトレール側受け台75が固定される。また、インナレール8の後端には、第2のロッド型リニアモータ2の円筒状コイルiが装着されると共に、第1のロッド型リニアモータ1のロッドoを軸線方向にスライド可能に支持するインナレール側受け台76が固定される。作動原理は上記実施形態の駆動装置と同様で、第1及び第2のロッド型リニアモータ1、2を作動することによって、アウトレール側受け台75及びインナレール側受け台76間の距離が伸縮し、アウトレール7に対してインナレール8がスライドする。このように、リニアモータとしてはロッド型リニアモータを使用することも可能である。

【0049】図14は、本発明の第4の実施形態における駆動装置を示す。この駆動装置は、第1の相対移動体として偏平で矩形形状のベース81を有し、第2の相対移動体として偏平で矩形形状のテーブル82を有している。

【0050】ベース81の上面の両外側には、平行を保つ一對のベース側レール82、82が取り付けられる。一對のベース側レール82、82それぞれには移動側ブロック83、83がスライド可能に取り付けられる。移動側ブロック83、83には、図示しないボールを循環させるボール循環路が形成されている。そして、ベース側レール82、82と移動側ブロック83、83とで周知のリニアガイドが構成される。移動側ブロック83、83の上面はテーブル82の下面の一端(後端)に固定されている。

【0051】また、テーブル82の下面には、ベース側レール82、82の内側に平行を保つ一對のテーブル側レール84、84が取り付けられる。この一對のテーブル側レール84、84それぞれは、固定側ブロック85、85に対してスライド可能に取り付けられている。固定側ブロック85、85には、図示しないボールを循環させるボール循環路が形成されている。そして、テーブル側レール84、84と移動側ブロック85、85とで周知のリニアガイドが構成される。固定側ブロック85、85の下面はベース81の一端(先端)に固定されている。この実施形態においては、インナレール側ボール循環路16およびアウトレール側ボール循環路14は、上記第1の実施形態と異なり、ベース81およびテーブル82とは別体にしたブロック83、85に形成されている。

【0052】ベース81とテーブル82の間には、第1及び第2のリニアモータ1、2が介在される。この第1及び第2のリニアモータ1、2は上記実施形態のリニアモータと同様な構成なので、同一の符号を附してその説明を省略する。

【0053】この実施形態の駆動装置の作動原理は、上

記第1の実施形態の駆動装置と同様である。第1及び第2のリニアモータ1、2の移動子 $i$ 、 $i'$ に電流が入力されると、移動子 $i$ 、 $i'$ と固定子 $o$ 、 $o'$ 間に吸引力が働き、ベース81に対してテーブル82がその長手方向に所定量移動する。

【0054】なお、上記実施形態において、インナレール8およびアウトレール7として直線状のレールが使用されているが、曲線状のレールの使用もちろん可能である。また、転動体としてボール12…、13…が使用されているが、ローラの適用もちろん可能である。さらに、ボール12…、13…を回転摺動自在に保持する带状にして可撓性を有するリテーナを設けてもよい、各ボール12…、13…間にボール12…、13…を回転摺動自在に保持するスペーサを設けてもよい。

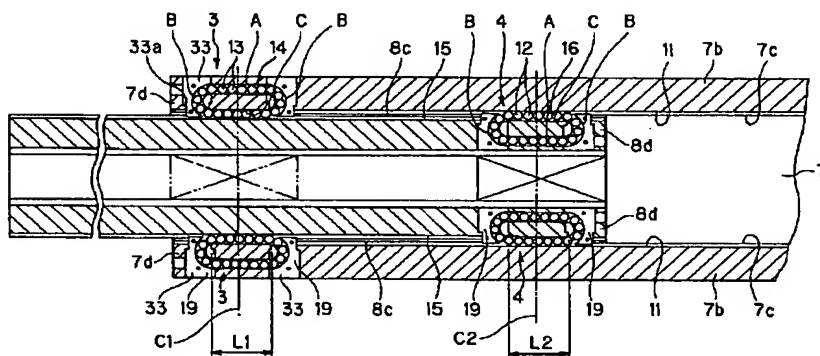
【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、リニアモータが、相対的に移動可能な第1及び第2の相対移動体のうちいずれか一方に装着される第1のリニアモータの一次側と、該一次側に連なるように相対移動方向に延在し、前記一方に装着される第2のリニアモータの二次側と、前記第1及び第2の相対移動体の他方に装着される第2のリニアモータの一次側と、該第2のリニアモータの一次側に連なるように相対移動方向に延在し、前記他方に装着される第1のリニアモータの二次側と、を備えている。リニアモータを2組内蔵することで、推力を2倍にすることができ、また、励磁が平均化され、その動きがスムーズになる。さらに、第2のリニアモータを第1のリニアモータに対して反転させて組合わせているので、リニアモータ全体の厚さを第1のリニアモータまたは第2のリニアモータ単体を設けた場合の厚さまで薄くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の駆動を示す斜視図。\*

【図2】



\*【図2】本発明の第1の実施形態の駆動を示す水平方向断面図。

【図3】上記図1の案内装置に組み込まれるデフレクタを示す斜視図。

【図4】上記図1のI-V-I'線断面図。

【図5】上記図1のV-V'線断面図。

【図6】2組のリニアモータを組合わせた例を示す側面図。

【図7】リニア誘導モータを示す斜視図。

【図8】リニアパルスモータを示す長手方向垂直断面図。

【図9】リニアパルスモータの作動原理を示す図。

【図10】リニア直流モータを示す斜視図。

【図11】上記駆動装置の先端に荷重が加わった状態を示す図。

【図12】本発明の第2の実施形態の駆動装置を示す概略斜視図（図中（a）は2段式の第1の実施形態の駆動装置を示し、図中（b）は3段式の第2の実施形態の駆動装置を示す）。

【図13】本発明の第3の実施形態の駆動装置を示す斜視図。

【図14】本発明の第4の実施形態の駆動装置を示す斜視図。

【符号の説明】

1…第1のリニアモータ

2…第2のリニアモータ

3…第1の案内手段

4…第2の案内手段

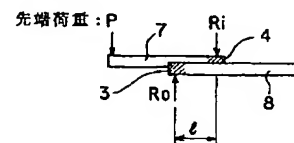
7…アウトレール（第1の相対移動体）

8…インナレール（第2の相対移動体）

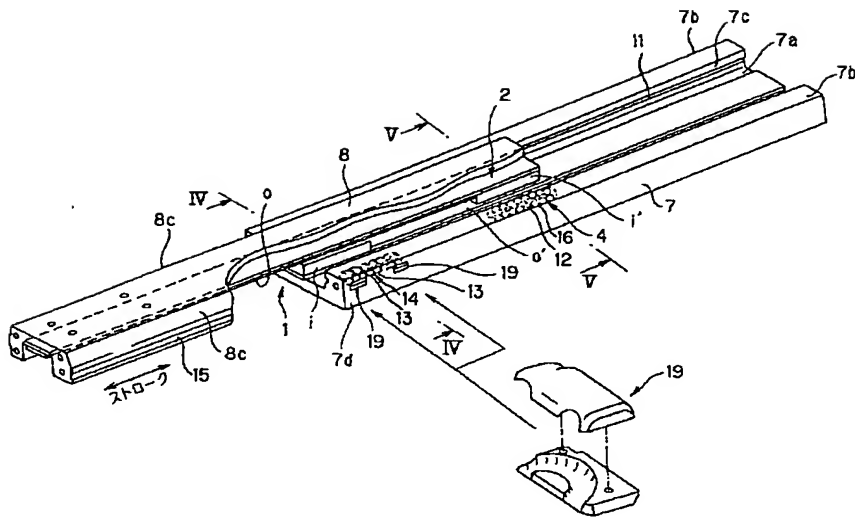
$i$ 、 $i'$ …一次側（移動子）

$o$ 、 $o'$ …二次側（固定子）

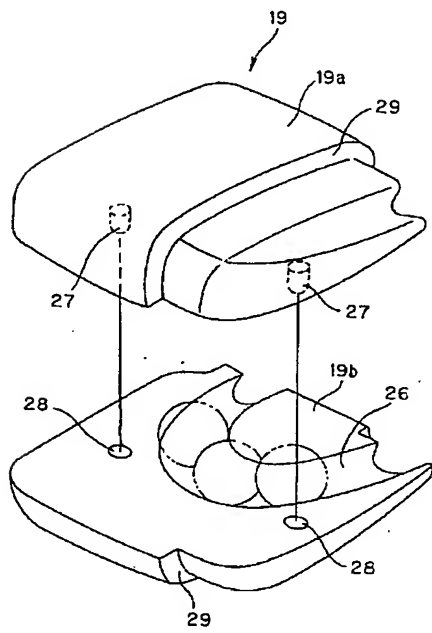
【図11】



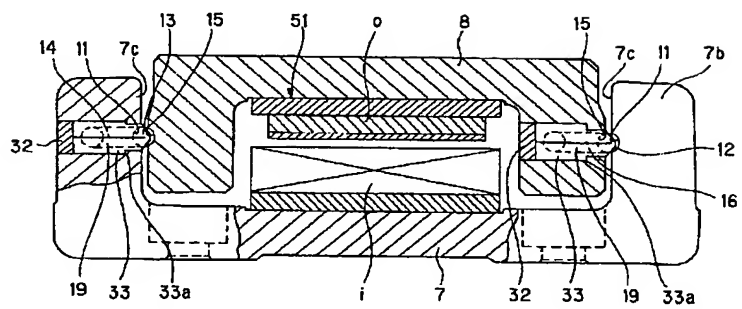
【図1】



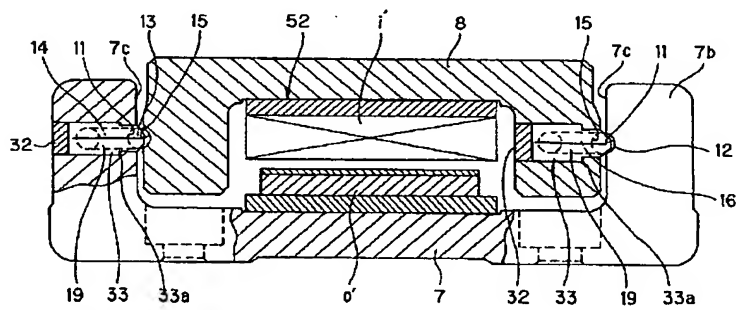
【図3】



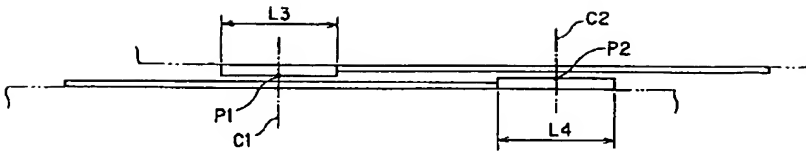
【図4】



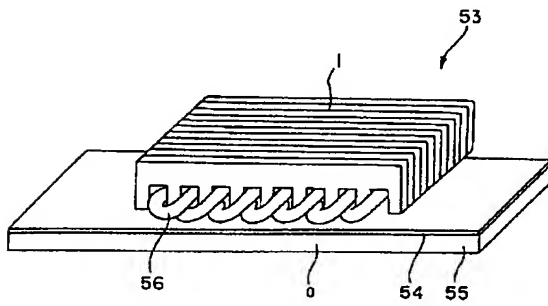
【図5】



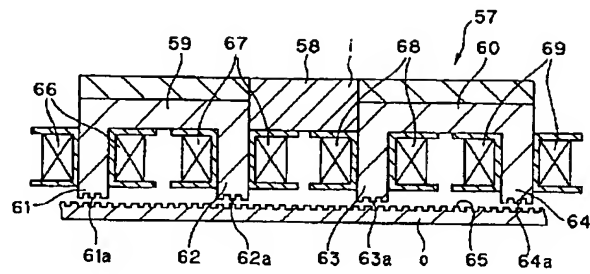
【図6】



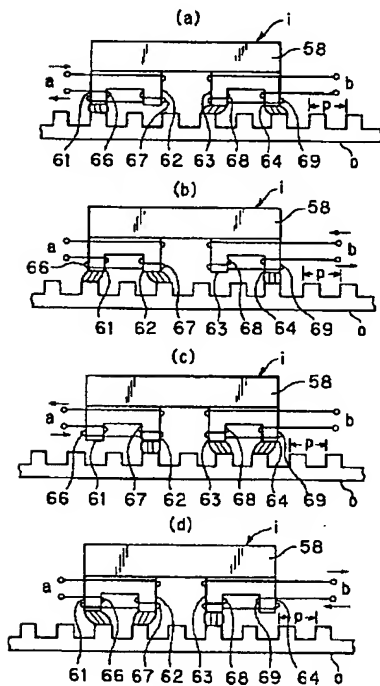
【図7】



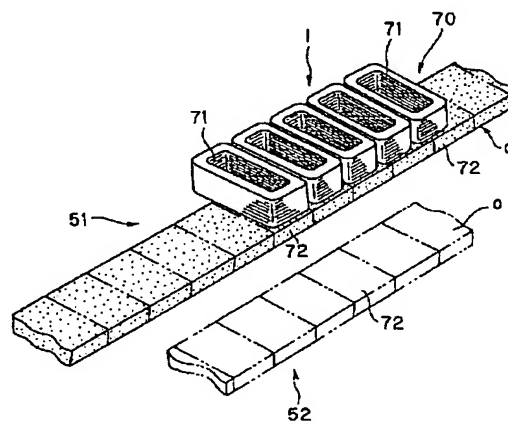
【図8】



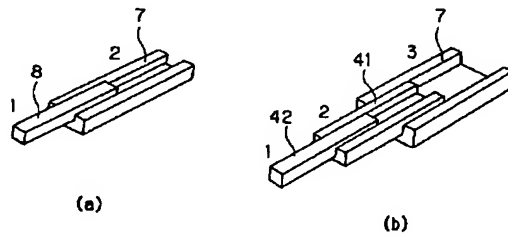
【図9】



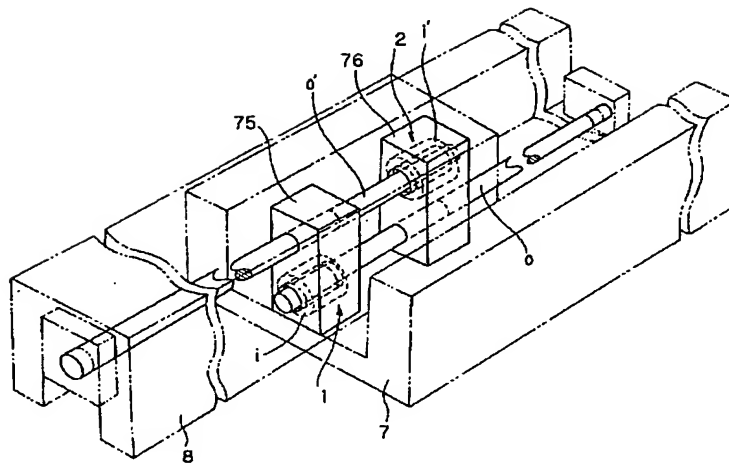
【図10】



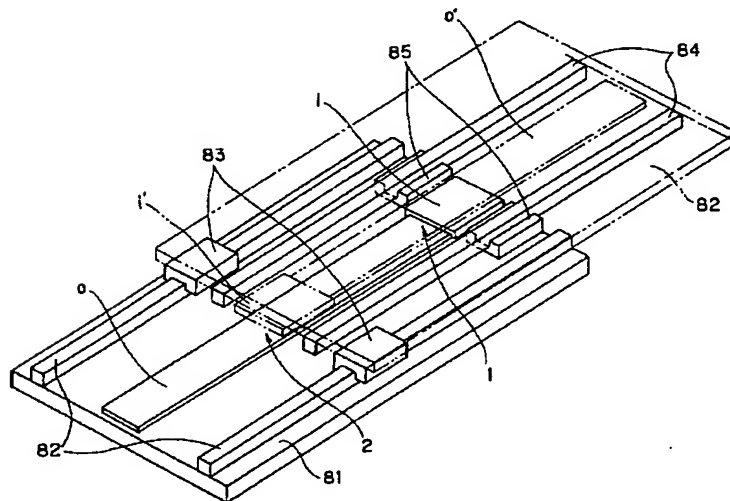
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 星出 薫  
東京都品川区西五反田3丁目11番6号 テ  
イエチケー株式会社内

Fターム(参考) 5H641 BB03 BB07 BB10 BB14 BB18  
BB19 GG02 GG03 GG04 GG05  
GG08 GG12 GG16 GG20 GG26  
HH02 HH03 HH05 HH06 HH08  
HH10 HH12 JA03 JA09 JA19

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**